

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.04.02.

③0 Priorité : 27.04.01 JP 01130758.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.10.02 Bulletin 02/44.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP et
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA — JP.

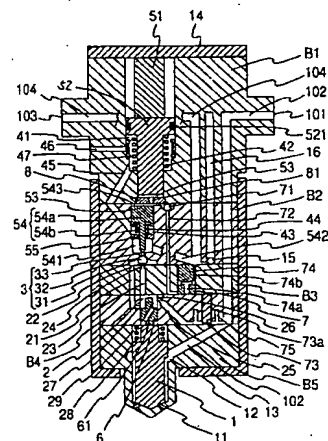
⑦2 Inventeur(s) : TAKAKI NIRO, KATO MASAOKI,
OSHIMA KENJI et WATANABE YOSHIMASA.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤4 STRUCTURE SIMPLE D'INJECTEUR DE CARBURANT CONCUE POUR MAINTENIR UN POINTEAU EN
POSITION DE LEVÉE INTERMÉDIAIRE.

⑤7 Structure perfectionnée d'injecteur de carburant pou-
vant être utilisée dans un système à tubulure commune
pour moteurs diesel d'automobiles. L'injecteur de carburant
comprend un actionneur piézo-électrique (51), un pointeau
(1), une soupape de commande (3) de levée de soupape et
une chambre (2) de commande de levée de soupape. L'ac-
tionneur piézo-électrique (51) commute le fonctionnement
de la soupape de commande (3) de levée de soupape entre
un premier et un second modes pour modifier le débit du
carburant sortant de la chambre de commande (2) de levée
de soupape vers un passage (104) à basse pression, en ré-
glant de ce fait une pression hydraulique dans la chambre
(2) de commande de levée de soupape à un premier niveau
inférieur ou un second niveau inférieur plus bas que le pre-
mier niveau inférieur. Au niveau inférieur, le pointeau (1) est
maintenu dans une position de levée intermédiaire pour pul-
vériser une quantité intermédiaire de carburant depuis l'in-
jecteur de carburant. Au second niveau inférieur, le
pointeau (1) monte jusqu'à une position de levée maximale
pour pulvériser une quantité maximale de carburant depuis
l'injecteur de carburant.



FR 2 824 109 - A1



BEST AVAILABLE COPY

STRUCTURE SIMPLE D'INJECTEUR DE CARBURANT CONÇUE POUR MAINTENIR UN POINTEAU EN POSITION DE LEVÉE INTERMÉDIAIRE

La présente invention concerne d'une manière générale une structure perfectionnée d'injecteur de carburant pouvant être employée dans un circuit à tubulure commune pour moteurs diesel d'automobiles, et plus particulièrement une structure simple d'un tel injecteur de carburant, conçue pour maintenir un pointeau dans une position de levée intermédiaire voulue.

Les circuits à tubulure commune sont l'un des systèmes d'injection de carburant connus pour moteurs diesel comportant une tubulure commune servant à fournir un carburant à haute pression à chaque cylindre du moteur. Les injecteurs de carburant typiques utilisés dans de tels circuits à tubulure commune sont constitués par un pointeau qui est levé pour ouvrir des trous de pulvérisation, une chambre de commande exerçant une contre-pression sur le pointeau pour lever celui-ci, et une soupape de commande servant à réguler la pression dans la chambre de commande.

Depuis quelques années, un actionneur piézo-électrique à réponse rapide a été proposé comme mécanisme servant à ouvrir ou fermer de manière hydraulique une telle soupape de commande. Par exemple, le brevet des E.U.A. n° 5 779 149 attribué à Hayes, Jr. propose un injecteur de carburant équipé d'un actionneur piézo-électrique. L'injecteur de carburant comporte un piston à grand diamètre actionné par l'actionneur piézo-électrique et un piston à petit diamètre se levant pour ouvrir la soupape de commande afin de modifier la pression hydraulique pour lever le pointeau. La course de l'actionneur piézo-électrique agissant sur le piston à grand diamètre est amplifiée de manière hydraulique et est transmise au piston à petit diamètre pour provoquer la levée de celui-ci. L'ampleur de la levée du piston à petit diamètre est accrue en proportion d'une augmentation du niveau de la tension appliquée à l'actionneur piézo-électrique. Afin d'améliorer la précision du réglage de la quantité de carburant à pulvériser dans le moteur à partir d'un injecteur de carburant, une commande variable de levée d'un pointeau de l'injecteur de carburant est à l'étude. En général, la quantité de carburant à injecter dans le moteur est déterminée en commandant la durée du temps pendant lequel le pointeau ouvre les trous de pulvérisation. Le mouvement du pointeau pour fermer ou ouvrir les trous de pulvérisation prend un temps d'une durée constante, ce qui risque de provoquer une instabilité du mouvement du pointeau lorsqu'il convient de pulvériser une petite quantité de carburant à partir des trous de pulvérisation. A cette fin, il a été proposé un mécanisme de commande de levée de pointeau qui maintient le pointeau dans une position de levée intermédiaire entre une position de levée nulle et une

position de levée complète afin d'assurer la stabilité de la pulvérisation d'une petite quantité de carburant.

5 Le maintien du pointeau dans la position de levée intermédiaire nécessite le maintien de la pression hydraulique d'une façon très précise dans la chambre de commande à un niveau voulu inférieur au niveau maximal auquel le pointeau est entièrement levé, ce qui présente donc l'inconvénient qu'il faut un mécanisme complexe servant à ouvrir ou fermer avec précision la soupape de commande.

10 Par conséquent, l'invention vise à réaliser une structure simple et utile d'injecteur de carburant conçue pour maintenir un pointeau dans une position de levée voulue intermédiaire entre une position de repos et une position de levée complète.

15 Selon un premier aspect de l'invention, il est proposé une structure perfectionnée d'injecteur de carburant pouvant être employée dans un circuit à tubulure commune pour moteurs diesel d'automobiles et conçue pour maintenir un pointeau dans une position de levée intermédiaire voulue. L'injecteur de carburant comprend : (a) un pointeau servant à ouvrir un trou de pulvérisation afin de pulvériser du carburant ; (b) une chambre de commande aboutissant à un passage de carburant à haute pression afin d'y produire une pression hydraulique poussant le
20 pointeau dans une direction dans laquelle le trou de pulvérisation est fermé ; (c) une soupape de commande comprenant une chambre de soupape, un orifice basse pression débouchant dans un passage de carburant à basse pression, et un élément de soupape établissant et supprimant de manière sélective la communication de fluide
25 entre l'orifice basse pression et la chambre de soupape ; (d) un premier orifice permettant une communication entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande ; (e) un second orifice permettant une communication entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande ; (f) un actionneur excité pour établir la communication de fluide entre l'orifice basse pression et la chambre de soupape de la soupape de
30 commande afin de relâcher la pression hydraulique dans la chambre de commande par l'intermédiaire des premier et deuxième orifices afin de lever le pointeau pour ouvrir le trou de pulvérisation ; (g) un élément formant piston se déplaçant à la suite de la levée du pointeau pour supprimer la communication de fluide entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande par
35

l'intermédiaire du premier orifice lorsque le pointeau dépasse une position de levée intermédiaire préalablement choisie ; et (h) un moyen d'ouverture et de fermeture servant à ouvrir et fermer de manière sélective le second orifice.

5 Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, le moyen d'ouverture et de fermeture est constitué par l'élément formant soupape de la soupape de commande. Le second orifice est formé de manière à être fermé par l'élément formant soupape lorsque l'élément formant soupape est entièrement ouvert par l'actionneur.

10 Le premier orifice communique avec la chambre de commande par un orifice formé dans une paroi latérale de la chambre de commande et situé en regard d'une extrémité de l'élément formant piston lorsque le pointeau est dans la position de levée intermédiaire. Le second orifice communique avec la chambre de soupape par un orifice formé au fond de la chambre de soupape en regard de l'élément formant soupape de la soupape de commande.

15 L'injecteur de carburant comporte également une chambre d'amplification de course d'actionneur et un amortisseur. La chambre d'amplification de course d'actionneur agit de manière hydraulique sur la course de l'actionneur pour produire une course d'un piston relié à l'élément formant soupape, cette course étant supérieure à la course de l'actionneur. L'amortisseur est présent dans la chambre d'amplification de course d'actionneur afin d'absorber les vibrations du piston.

20 L'élément formant piston peut faire corps avec le pointeau.

Selon le deuxième aspect de l'invention, il est proposé un injecteur de carburant qui comprend : (a) un pointeau servant à ouvrir un trou de pulvérisation afin de pulvériser du carburant ; (b) une chambre de commande aboutissant à un passage de carburant à haute pression afin d'y produire une pression hydraulique poussant le pointeau dans une direction dans laquelle le trou de pulvérisation est fermé ; (c) une soupape de commande comprenant une chambre de soupape, un orifice basse pression communiquant entre la chambre de soupape et un passage de carburant à basse pression, et un élément formant soupape établissant et supprimant de manière sélective la communication de fluide entre l'orifice basse pression et la chambre de soupape ; (d) un premier orifice établissant la communication entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande ; (e) un second orifice établissant la communication entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande ; (f) un élément formant piston actionné à la suite de la levée du pointeau pour supprimer la communication de

25

30

35

fluide entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande via le premier orifice ; (g) un actionneur excité pour actionner l'élément formant soupape de la soupape de commande afin d'établir une communication de fluide entre l'orifice basse pression et la chambre de commande dans un premier mode ou un second mode. Le premier mode est établi en excitant l'actionneur par application d'un premier signal pour amener l'élément formant soupape à fermer le second orifice tout en établissant la communication de fluide entre la chambre de commande et l'orifice basse pression via le premier orifice pour réduire la pression hydraulique dans la chambre de commande afin de provoquer le début de la levée du pointeau et le mouvement de l'élément formant piston afin que la pression hydraulique dans la chambre de commande soit maintenue à un premier niveau auquel le pointeau est maintenu dans la position de levée intermédiaire préalablement choisie lorsque le piston supprime dans une certaine mesure la communication de fluide entre la chambre de soupape de la soupape de commande et la chambre de commande via le premier orifice. Le second mode est établi à la suite du premier mode en excitant l'actionneur par un second signal afin de maintenir l'élément formant soupape de façon à établir la communication de fluide entre la chambre de commande et l'orifice basse pression via le second orifice tout en supprimant la communication de fluide entre la chambre de commande et l'orifice basse pression par le premier orifice de manière à réduire la pression hydraulique dans la chambre de commande jusqu'à un second niveau inférieur au premier niveau pour lever le pointeau jusque dans une position de levée maximale.

Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, l'élément formant piston peut faire corps avec le pointeau.

L'invention et nombre des avantages qui s'y attachent apparaîtront facilement plus clairement en référence à la description détaillée ci-après, faite en considération des dessins annexés, sur lesquels :

la Fig. 1 est une vue en coupe longitudinale qui représente une structure interne d'un injecteur de carburant selon la première forme de réalisation de l'invention ;

la Fig. 2(a) est un chronogramme qui illustre la tension appliquée à un actionneur piézo-électrique d'un injecteur de carburant ;

la Fig. 2(b) est un chronogramme qui illustre l'ampleur de levée d'une bille d'une soupape de commande ;

la Fig. 2(c) est un chronogramme qui illustre un degré d'ouverture d'un premier orifice ;

la Fig. 2(d) est un chronogramme qui illustre un degré d'ouverture d'un second orifice ;

5 la Fig. 2(e) est un chronogramme qui illustre une pression hydraulique produite dans une chambre de commande ;

la Fig. 2(f) est un chronogramme qui illustre l'ampleur de levée d'un pointeau ;

10 la Fig. 3(a) est une vue partiellement en coupe qui illustre le fonctionnement d'une soupape de commande, d'un piston de commande de levée intermédiaire et d'un pointeau lorsqu'un actionneur piézo-électrique est en position de repos ;

15 la Fig. 3(b) est une vue partiellement en coupe qui illustre le fonctionnement d'une soupape de commande, d'un piston de commande de levée intermédiaire et d'un pointeau lorsqu'un actionneur piézo-électrique est excité pour maintenir le pointeau dans une position de levée intermédiaire ;

20 la Fig. 3(c) est une vue partiellement en coupe qui illustre le fonctionnement d'une soupape de commande, d'un piston de commande de levée intermédiaire et d'un pointeau lorsqu'un actionneur piézo-électrique est excité pour lever le pointeau jusqu'à une position de levée maximale ; et

la Fig. 4 est une vue partiellement en coupe qui représente une structure interne d'un injecteur de carburant selon la deuxième forme de réalisation de l'invention.

25 Considérant les dessins, sur lesquels les mêmes repères désignent les mêmes éléments sur les différentes vues, en particulier la Fig. 1, il y est représenté un injecteur de carburant selon l'invention, qui sera décrit ci-après comme étant utilisé, par exemple, dans un système d'injection à tubulure commune pour moteurs diesel d'automobiles.

30 L'injecteur de carburant comprend un premier corps B1 dans lequel est disposé un actionneur piézo-électrique 51, un second corps B2 dans lequel est installée une soupape de commande 3, un troisième corps B3, un quatrième corps B4 et un cinquième corps B5 dans lequel est disposé un pointeau 1. Les premier, deuxième, troisième, quatrième et cinquième corps B1, B2, B3, B4 et B5 sont
35 disposés de manière adjacente les uns aux autres, de la manière illustrée.

Dans une paroi latérale du premier corps B1 est formée une entrée 101 de carburant à haute pression débouchant dans une tubulure commune (non-représentée). L'entrée 101 de carburant à haute pression est reliée par un passage 102 de carburant à haute pression à un carter 12 de carburant défini autour d'une partie médiane du pointeau 1. Un passage 104 de carburant à basse pression est formé dans le premier et le second corps B1 et B2 et débouche dans un réservoir (non-représenté) de carburant via une sortie 103 de carburant à basse pression formée dans la paroi latérale du premier corps B1. Les premier, deuxième, troisième, quatrième et cinquième corps B1, B2, B3, B4 et B5 sont disposés dans une enceinte cylindrique creuse 13 et sont assemblés les uns avec les autres d'une manière étanche aux liquides.

Dans le premier corps B1 est formée une chambre cylindrique à l'intérieur de laquelle sont disposés l'actionneur piézo-électrique 51 et un piston 52 à grand diamètre. Le piston 52 à grand diamètre est réuni à une extrémité inférieure, en regardant le dessin, de l'actionneur piézo-électrique 51. Un couvercle 14 est disposé sur une surface supérieure du premier corps B1 pour fermer la chambre cylindrique dans laquelle se trouve l'actionneur piézo-électrique 51. Le piston 52 à grand diamètre est poussé de manière élastique par un ressort hélicoïdal 42 disposé dans une chambre 41 de ressort définie autour d'une partie médiane du piston 52 à grand diamètre de façon à se trouver constamment au contact de l'actionneur piézo-électrique 51, afin que le piston 52 à grand diamètre se déplace à la suite de la sortie ou de la rentrée (c'est-à-dire d'une course) de l'actionneur piézo-électrique 51 lorsqu'une tension est appliquée à celui-ci pour l'exciter. Une chambre d'amplification 53 de course d'actionneur est définie sous le piston 52 à grand diamètre à la jonction du premier et du second corps B1 et B2 et sert à transformer la course du piston 52 à grand diamètre en une pression hydraulique et exerce celle-ci sur un piston 54 à petit diamètre disposé à l'intérieur du second corps B2 afin d'amplifier et de transmettre la course du piston 52 à grand diamètre par l'intermédiaire du piston 54 à petit diamètre. Le degré d'amplification de la course du piston 52 à grand diamètre (c'est-à-dire un facteur d'amplification constitué par le rapport de la course du piston 52 à grand diamètre à celle du piston 54 à petit diamètre) est fonction d'une différence entre les zones du piston 52 à grand diamètre soumises à une pression et les zones du piston 53 à petit diamètre sur lesquelles agit la pression du carburant dans la chambre d'amplification 53 de course d'actionneur. Un joint torique 521 est disposé dans une gorge annulaire formée dans la paroi

périphérique extérieure du piston 52 à grand diamètre afin d'établir une étanchéité aux liquides.

La chambre d'amplification 53 de course d'actionneur communique, par un clapet antiretour 71 et un passage de pression intermédiaire 72, avec une chambre 7 de pression intermédiaire définie dans une extrémité inférieure du troisième corps B3. La chambre de pression intermédiaire 7 débouche dans le passage 102 de carburant à haute pression par un espace entourant une aiguille d'entrée 73 de pression intermédiaire ainsi que dans le passage 104 de carburant à basse pression par un espace entourant une aiguille de sortie 74 de pression intermédiaire. La pression hydraulique à l'intérieur de la chambre 7 de pression intermédiaire est réglable à un niveau voulu intermédiaire entre les pressions régnant dans le passage 104 de carburant à basse pression et le passage 102 de carburant à haute pression en modifiant les espaces entourant l'aiguille d'entrée 73 de pression intermédiaire et l'aiguille de sortie 74 de pression intermédiaire. Lorsque la pression hydraulique dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur diminue en raison de la fuite de carburant, elle provoque l'ouverture du clapet antiretour 71, de façon que le carburant présent dans la chambre de pression intermédiaire 7 pénètre dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur, ce qui maintient constante la pression dans la chambre 52 d'amplification de course d'actionneur.

Une plaque d'amortissement 8 de forme annulaire est disposée dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur afin de définir une chambre secondaire supérieure et une chambre secondaire inférieure. Dans la plaque d'amortissement 8 est formé un trou central définissant un passage d'amortissement 81 qui sert à absorber les vibrations hydrauliques indésirables auxquelles est sujet le piston 54 à petit diamètre lorsque la soupape de commande 3 est commandée pour maintenir le pointeau 1 dans une position de levée intermédiaire, comme décrit en détail plus loin, entre une position de levée maximale et une position de repos ou position de levée nulle, ce qui améliore donc les possibilités de commande de levée de pointeau de la soupape de commande 3.

Dans une surface périphérique extérieure de l'aiguille 73 d'entrée de pression intermédiaire sont formées plusieurs rainures verticales 73a. Le quatrième corps B4 comporte une gorge annulaire 75 formée à une distance donnée du pourtour de l'aiguille 73 d'entrée de pression intermédiaire et qui communique avec le passage 102 de carburant à haute pression. Les rainures verticales 73a et la gorge annulaire 75 contribuent à assurer qu'une quantité voulue de carburant s'échappe par

l'aiguille 73 d'entrée à pression intermédiaire vers la chambre 7 à pression intermédiaire. L'aiguille 74 de sortie à pression intermédiaire comporte un passage de sortie 74a à pression intermédiaire, en T, formé dans une moitié inférieure de celle-ci et une moitié supérieure en regard d'une paroi interne de la chambre 7 de pression intermédiaire dont elle est séparée par un espace 74b (qui sera appelé ci-après espace de sortie de pression intermédiaire) qui communique avec le passage 74a de sortie de pression intermédiaire. La moitié inférieure de l'aiguille 74 de sortie de pression intermédiaire a un diamètre légèrement plus grand que le diamètre intérieur de la chambre 7 de pression intermédiaire, si bien qu'elle peut être emboîtée à force dans la chambre 7 de pression intermédiaire en créant ainsi un alignement de l'axe longitudinal de la moitié supérieure de l'aiguille 74 de sortie de pression intermédiaire avec l'axe longitudinal de la chambre 7 de pression intermédiaire, ce qui aboutit à uniformiser l'espace 74b de sortie de pression intermédiaire autour de la moitié supérieure de l'aiguille 74 de sortie de pression intermédiaire ou la résistance à l'écoulement du carburant dans l'espace 74b de sortie de pression intermédiaire.

Le piston 54 à petit diamètre est essentiellement constitué par un élément coulissant 54a à grand diamètre et une tige 54b à petit diamètre s'étendant vers le bas, comme on le voit sur le dessin, depuis le bas de l'élément coulissant 54a de grand diamètre. Une cloison étanche 55 est installée sur un épaulement formé sur une paroi interne d'une chambre dans laquelle est disposé le piston 54 à petit diamètre. Un ressort 44 est disposé dans une chambre 43 de ressort définie au-dessus de la cloison étanche 55 et pousse vers le haut l'élément coulissant 54a. La chambre 43 de ressort communique par un passage 45 d'entrée de basse pression avec la chambre 41 de ressort formée autour du piston 52 à petit diamètre. Un passage 46 d'entrée d'air est formé dans une paroi latérale du premier corps B1 et s'étend horizontalement jusqu'à la chambre 41 de ressort. Une bague de décompression 47 est disposée dans la chambre 41 de ressort qui ferme le passage 46 d'entrée d'air. La bague de décompression 47 comporte une paroi cylindrique creuse constituée par un film de caoutchouc se déformant de manière élastique pour absorber les variations hydrauliques résultant des courses du piston 52 à grand diamètre et du piston 54 à petit diamètre. Cela limite l'énergie consommée pour actionner la soupape de commande 3.

La cloison étanche 55 définit une chambre 541 de pression de sortie sous la chambre 43 de ressort et sert à empêcher la transmission d'une augmentation de pression à la chambre 43 à ressort (c'est-à-dire à l'élément coulissant 54a du piston

54 à petit diamètre), laquelle augmentation de pression est produite dans la chambre 541 de pression de sortie lorsque la soupape de commande 3 est ouverte, ce qui réduit la pression hydraulique poussant vers le haut le piston 54 à petit diamètre, ce qui a pour effet une diminution de la consommation d'énergie pour actionner le piston 54 à petit diamètre. Comme représenté clairement sur le dessin, le piston 54 à petit diamètre est installé dans le second corps B2, d'une manière excentrée par rapport au piston 52 à grand diamètre, et possède une extrémité supérieure en regard d'une butée 53 définie par la surface inférieure du premier corps B1, en déterminant de la sorte une limite supérieure de la course du piston 54 à petit diamètre.

La soupape de commande 3 est constituée par une chambre 31 de soupape, une bille 32 de soupape et un orifice basse pression 33. La chambre 31 de soupape est formée dans l'extrémité inférieure du second corps B2. La bille 32 de soupape est déplacée ou levée (c'est-à-dire vers le bas en regardant la Fig. 1) par le piston 54 à petit diamètre pour ouvrir de manière sélective l'orifice 33 à basse pression. L'orifice 33 à basse pression débouche dans la chambre 541 de pression de sortie. Comme représenté clairement sur le dessin, le bout de la tige 54b du piston 54 à petit diamètre s'étend jusque dans l'orifice 33 à basse pression et bute contre la bille 32 de soupape. Lorsque la bille 32 de soupape ouvre l'orifice 33 à basse pression, la pression hydraulique régnant dans la chambre 31 de soupape pénètre dans le passage 104 de carburant à basse pression via la chambre 541 de pression de sortie et un passage de purge 542.

Un réservoir 16 d'air est formé dans le premier et le second corps B1 et B2 et s'étend verticalement. Une bille 15 de soupape est disposée de manière coulissante au fond du réservoir 16 d'air et sert de valve empêchant les fuites. La bille 15 de soupape est en regard d'un point d'assemblage du passage de purge 542 et du passage 104 de carburant à basse pression et s'élève afin de comprimer l'air présent dans le réservoir 16 d'air en réponse à une brusque augmentation de la pression hydraulique dans le passage de purge 542 par suite de la sortie de carburant depuis la chambre 541 de pression de sortie lorsque la soupape de commande 3 est ouverte pour absorber cette augmentation de pression. Cela permet de réduire l'énergie nécessaire à l'actionnement du piston 54 à petit diamètre.

La chambre 31 de soupape communique constamment avec une chambre de commande 2 formée dans une extrémité supérieure du quatrième corps B4, via un premier orifice de sortie 22 formé dans le pourtour du bas de celui-ci, un premier passage 21 à orifice de sortie, un second orifice de sortie 24 formé au centre

du bas de celui-ci et un second passage 23 à orifice de sortie formé dans le troisième corps B3. Le second orifice de sortie 24 est directement en regard de l'orifice 33 à basse pression, si bien qu'il est fermé par la bille 32 de soupape lorsque l'orifice 33 à basse pression est entièrement ouvert.

5. Le premier passage 21 à orifice de sortie s'étend à travers les troisième et quatrième corps B3 et B4 et communique avec un passage de commande 27 de levée intermédiaire débouchant dans une partie inférieure d'une paroi latérale de la chambre de commande 2. Le second passage 23 à orifice de sortie s'étend à travers le troisième corps B3 et débouche dans le pourtour d'une paroi supérieure de la chambre de commande 2. La chambre de commande 2 communique avec le passage 102 de carburant à basse pression par un orifice d'entrée 26 et un passage 25 à orifice d'entrée et sert à exercer une pression hydraulique orientée vers le bas sur le pointeau 1, par l'intermédiaire d'un piston de commande 6 de levée intermédiaire afin de fermer les trous de pulvérisation 11.

15 Le piston de commande 6 de levée intermédiaire est disposé de manière à pouvoir coulisser dans le quatrième corps B4 et comporte une tige qui s'étend vers le bas et bute contre le pointeau 1 disposé dans le cinquième corps B5. Le piston de commande 6 de levée intermédiaire est levé à la suite d'un mouvement de montée du pointeau 1 et ferme le passage de commande 27 de levée intermédiaire lorsque l'ampleur de la levée atteint une valeur de levée intermédiaire préalablement choisie. Lorsque le piston de commande 6 de levée intermédiaire continue à s'élever, il bute contre une tige s'étendant vers le haut sur la paroi supérieure de la chambre de commande 2 afin de définir la position de levée complète du pointeau 1.

25 Une chambre 29 de ressort est définie autour d'une partie supérieure du pointeau 1. Un ressort 28 est disposé dans la chambre 29 de ressort et pousse le pointeau 1 vers le bas. La chambre 29 de ressort communique avec la chambre de commande 2 par l'intermédiaire d'un passage de commande 61 formé dans le piston de commande 6 de levée intermédiaire, de façon que la chambre 29 de ressort soit maintenue à haute pression pour réduire les fuites du carburant depuis un espace entourant le pointeau 1 jusqu'à la chambre 29 de ressort.

30 En référence aux figures 2(a) à 2(f), on va maintenant décrire le fonctionnement de l'injecteur de carburant.

35 Lorsque l'actionneur piézo-électrique 51 est au repos, c'est-à-dire lorsqu'aucune tension n'est appliquée à l'actionneur piézo-électrique 51, l'actionneur piézo-électrique 51 est dans un état rentré, si bien que le piston 52 à grand diamètre

et le piston 54 à petit diamètre sont au repos. La valve 32 à bille de la soupape de commande 3 ferme donc l'orifice basse pression 33, de façon que la forte pression s'accumule dans la chambre 31 de soupape et la chambre de commande 2 aboutissant à la chambre 31 de soupape par le premier et le second orifices de sortie 22 et 24.

5 Comme représenté clairement sur la Fig. 3(a), le piston de commande 6 de levée intermédiaire est dans une position dans laquelle le passage de commande 27 de levée intermédiaire est ouvert. Le pointeau 1 est poussé vers le bas par la pression hydraulique régnant dans la chambre de commande 2 et par la pression physique exercée par le ressort 29 pour fermer les trous de pulvérisation 11.

10 Lorsqu'un premier signal de tension de levée servant à ouvrir entièrement l'orifice de basse pression 33 par l'intermédiaire de la bille 32 de soupape afin de lever le pointeau 1 jusqu'à une position de levée intermédiaire préalablement choisie est appliqué à l'actionneur piézo-électrique 51 à l'instant t_1 , cela provoque la

15 sortie de l'actionneur piézo-électrique 51 pour faire descendre le piston 52 à grand diamètre, et il en résulte donc une augmentation de la pression hydraulique à l'intérieur de la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur. La pression hydraulique qui règne dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur est exercée vers le bas sur le piston 54 à petit diamètre afin d'ouvrir l'orifice basse

20 pression 33 par l'intermédiaire de la bille 32 de la soupape de commande 3, pendant qu'elle ferme, comme représenté clairement sur la Fig. 3(b), le second orifice de sortie 24. Comme représenté sur la Fig. 2(e), la pression dans la chambre de commande 2 est réduite par l'entrée du carburant dans la chambre 31 de soupape via le premier orifice de sortie 22 à mesure que la bille 32 de soupape monte. Lorsque la

25 pression hydraulique dans la chambre de commande 2 atteint un niveau bas donné à l'instant t_2 , cela provoque la levée du pointeau 1.

Le piston 6 de commande de levée intermédiaire s'élève à la suite de la levée du pointeau 1, si bien que la pression hydraulique dans la chambre de commande 2 s'élève jusqu'à un niveau constant donné. Lorsque le piston 6 de commande de levée intermédiaire s'élève et commence à fermer le passage

30 de commande 27 de levée intermédiaire, la mesure dans laquelle la chambre de commande 2 communique avec la chambre 541 de pression de sortie par la chambre 31 de soupape, le premier orifice de sortie 22 et le premier passage 21 à orifice de sortie (qui est illustrée sur la Fig. 2(c) sous la forme d'un degré d'ouverture du premier orifice de sortie 22) diminue progressivement, si bien que la pression

35 hydraulique dans la chambre de commande 2 s'élève temporairement. Lorsque le

degré d'ouverture du premier orifice de sortie 22 atteint une valeur donnée et que le débit du carburant pénétrant dans la chambre de commande 2 par l'orifice d'entrée 26 est équilibré avec celui du carburant sortant de la chambre de commande par le premier orifice de sortie 22, la pression hydraulique dans la chambre de commande 22 est maintenue constante à l'instant t_3 . Ainsi, le pointeau 1 s'arrête et est maintenu dans une première position de levée (c'est-à-dire la position de levée intermédiaire).

Ensuite, lorsqu'un second signal de tension de levée, d'un niveau de tension inférieur à celui du premier signal de tension de levée pour ouvrir partiellement l'orifice 33 à basse pression est appliqué à l'actionneur piézo-électrique 51 à l'instant t_4 , cela provoque la rentrée de l'actionneur piézo-électrique 50, si bien que la pression hydraulique dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur diminue, ce qui amène le piston 54 à petit diamètre à s'élever pour dégager du second orifice de sortie 24 la bille 32 de la soupape de commande 3. Comme représenté sur la Fig. 2(b), la bille 32 de soupape est maintenue dans une position intermédiaire entre le second orifice de sortie 24 et l'orifice 33 à basse pression. En particulier, la bille 32 de soupape ouvre à la fois le second orifice de sortie 24 et l'orifice 33 à basse pression. La mesure dans laquelle le second orifice de sortie 24 communique avec la chambre 541 de pression de sortie via la chambre 32 de soupape (qui est illustrée sur la Fig. 2(d) en tant que degré d'ouverture du second orifice de sortie 24) augmente jusqu'à une valeur constante donnée. Cela provoque une baisse de la pression hydraulique dans la chambre de commande 2, si bien que le pointeau 1 recommence à monter. Le premier orifice de sortie 22 (c'est-à-dire le passage 27 de commande de levée intermédiaire) est entièrement fermé. Lorsque le pointeau 1 s'élève et atteint une seconde position de levée (c'est-à-dire une position de levée complète dans laquelle le piston 6 de commande de levée intermédiaire bute contre la paroi supérieure de la chambre de commande 2), le pointeau 1 s'arrête à l'instant t_5 .

Lorsqu'un signal de tension de fermeture de soupape d'une valeur de tension inférieure à celle du second signal de tension de levée est appliqué à l'actionneur piézo-électrique 51 pour le faire rentrer dans une position d'origine, il provoque une baisse de la pression hydraulique dans la chambre 53 d'amplification de course d'actionneur afin de faire monter le piston 54 à petit diamètre, en fermant ainsi l'orifice 33 à basse pression par l'intermédiaire de la bille 32 de la soupape de commande 3. Cela provoque une diminution à zéro (0) du degré d'ouverture du

second orifice de sortie 24, comme représenté sur la Fig. 2(b), si bien que la pression hydraulique dans la chambre de commande 2 augmente. Lorsque la pression hydraulique dans la chambre de commande 2 dépasse un niveau donné à l'instant t_7 , cela provoque une descente du pointeau 1 pour fermer les trous de pulvérisation 11.

5 Ainsi qu'il apparaît d'après la discussion qui précède, l'injecteur de carburant selon la présente forme de réalisation est conçu pour sélectionner le degré de communication de la chambre de commande 2 avec la chambre 541 de pression de sortie par l'intermédiaire de la chambre 32 de soupape (c'est-à-dire le total des degrés d'ouverture du premier et du second orifices de sortie 22 et 24, comme
10 représenté sur les figures 2(c) et 2(d)) en fonction d'un niveau de tension appliquée à l'actionneur piézo-électrique 51. En particulier, la communication de la chambre de commande 2 avec la chambre 541 de pression de sortie par l'intermédiaire de la chambre 32 de soupape est commutée entre le premier et le second orifices de sortie
15 22 et 24 en modifiant la tension appliquée à l'actionneur piézo-électrique 51. Le piston 6 de commande de levée intermédiaire sert à fermer partiellement le passage 27 de commande de levée intermédiaire entre les instants t_3 et t_4 , si bien que le degré d'ouverture du premier orifice de sortie 22 est maintenu inférieur au degré d'ouverture du second orifice de sortie 24, de façon que le pointeau 1 soit maintenu dans la position de levée intermédiaire. La structure de l'injecteur de carburant selon
20 la présente forme de réalisation permet au pointeau 1 d'être maintenu entre la position d'ouverture complète et la position de fermeture complète sans nécessiter l'utilisation de moyens physiques complexes.

La Fig. 4 représente un injecteur de carburant selon la deuxième forme de réalisation de l'invention, qui diffère de la première forme de réalisation par
25 la structure de la chambre de commande 2. Le reste de l'agencement est identique et on s'abstiendra de le décrire en détail ici.

Le pointeau 1 est disposé dans une chambre 17 de pointeau formée dans le cinquième corps B5. Le pointeau 1 comporte une tige s'étendant vers le haut, disposée de manière à pouvoir coulisser à travers un joint étanche aux liquides dans
30 un guide cylindrique creux 9 de pointeau installé dans une partie supérieure de la chambre 17 de pointeau. Une bague à autocentrage 91 est retenue entre une paroi d'extrémité supérieure de la chambre 17 de pointeau (c'est-à-dire le bas du quatrième corps B4) et le guide 9 de pointeau. Sur une partie centrale du pointeau 1 est formé un siège annulaire 92 de ressort sur lequel un ressort hélicoïdal 93 est disposé pour

pousser le guide 9 de pointeau vers le haut et le pointeau 1 vers le bas, comme on le voit sur le dessin.

5 La bague 91 à autocentrage possède une surface supérieure plane venant de manière coulissante, dans une direction horizontale, au contact de la surface inférieure du quatrième corps B4, et une surface inférieure convexe venant au contact d'une surface concave du guide 9 de pointeau. Ainsi, la perpendicularité du pointeau 1 par rapport à la surface inférieure du quatrième corps B4 est maintenue par le mouvement horizontal de la bague 91 à autocentrage et par le mouvement de rotation du guide 9 de pointeau. Le ressort 93 sert également à établir une étanchéité aux liquides entre la bague 91 à autocentrage et le guide 9 de pointeau et entre la bague 91 à autocentrage et le quatrième corps B4.

15 La chambre de commande 2 est définie par le pointeau 1, le guide 9 de pointeau et la bague 91 à autocentrage. La soupape de commande 3 est disposée dans le second corps B2 et a la même structure que celle de la première forme de réalisation. Le premier orifice de sortie 22 est formé dans le pourtour du fond de la chambre 31 de soupape de la soupape de commande 3. Le second orifice de sortie 24 est formé au centre du fond de la chambre 31 de soupape. Le premier passage 21 à orifice de sortie aboutissant au premier orifice de sortie 22 s'étend à travers le troisième et le quatrième corps B3 et B4 et la bague 91 à autocentrage et atteint un premier espace 211 à orifice de sortie formé en un point d'assemblage de la bague 91 à autocentrage et du guide 9 de pointeau. Le premier passage 21 à orifice de sortie traverse le premier espace 211 à orifice de sortie et se raccorde au passage 27 de commande de levée intermédiaire débouchant dans une paroi latérale inférieure de la chambre de commande 2. Le second passage 23 à orifice de sortie, aboutissant au second orifice de sortie 24, traverse les troisième et quatrième corps B3 et B4 et atteint l'extrémité supérieure de la chambre de commande 2.

20 L'orifice d'entrée 26 débouche à l'extrémité supérieure de la chambre de commande 2 pour établir une communication de fluide entre la chambre de commande 2 et le passage 102 de carburant à haute pression via le passage 25 à orifice d'entrée. Au lieu du passage en T formé dans l'aiguille 74 de sortie à pression intermédiaire de la première forme de réalisation, une gorge 74c est formée dans la paroi périphérique extérieure de l'aiguille 74 de sortie de pression intermédiaire.

30 L'injecteur de carburant selon la présente forme de réalisation ne comporte pas le piston 6 de commande de levée intermédiaire et est conçu pour fermer entièrement, comme dans la première forme de réalisation, le passage 27 de

35

commande de levée intermédiaire à travers une surface latérale d'une partie d'extrémité supérieure du pointeau 1 lorsque le pointeau 1 dépasse une position de levée intermédiaire donnée. En particulier, lorsque le pointeau 1 ferme le passage 27 de commande de levée intermédiaire dans une mesure intermédiaire donnée, la
5 pression hydraulique dans la chambre de commande 2 est maintenue à un niveau de levée intermédiaire de façon que le pointeau 1 soit maintenu dans la position de levée intermédiaire.

Revendications

1. Injecteur de carburant, comprenant :

- 5 un pointeau (1) servant à ouvrir un trou de pulvérisation (11) pour pulvériser du carburant ;
- une chambre de commande (2) aboutissant à un passage (102) de carburant à haute pression afin d'y produire une poussée hydraulique poussant ledit pointeau (1) dans une direction dans laquelle le trou de pulvérisation (11) est fermé ;
- 10 une soupape de commande (3) comprenant une chambre (31) de soupape, un orifice (33) à basse pression débouchant dans un passage (104) de carburant à basse pression, et un élément de soupape établissant et supprimant de manière sélective la communication de fluide entre l'orifice (33) à basse pression et la chambre (31) de soupape ;
- 15 un premier orifice (22) établissant une communication entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et de ladite chambre de commande (2) ;
- un second orifice (24) établissant une communication entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et ladite chambre de commande (2) ;
- 20 un actionneur (51) excité pour établir la communication de fluide entre l'orifice (33) à basse pression et la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) afin de relâcher la pression hydraulique dans ladite chambre de commande (2) via les premier et second orifices (22, 24) afin de lever ledit pointeau (1) pour ouvrir le trou de pulvérisation (11) ;
- 25 un élément formant piston (52) se déplaçant à la suite de la levée dudit pointeau (1) pour supprimer la communication de fluide entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et ladite chambre de commande (2) via ledit premier orifice (22) lorsque ledit pointeau (1) dépasse une position de levée intermédiaire préalablement choisie ; et
- 30 un moyen d'ouverture et de fermeture (32) servant à ouvrir et fermer de manière sélective ledit second orifice (24).

- 35 2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen d'ouverture et de fermeture (32) est constitué par l'élément de soupape de ladite soupape de commande (3), et en ce que ledit second orifice (24) est

formé de façon à être fermé par l'élément de soupape lorsque l'élément de soupape est entièrement ouvert par ledit actionneur (51).

5 3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier orifice (22) communique avec ladite chambre de commande (2) par un orifice formé dans une paroi latérale de ladite chambre de commande (2) et situé en regard d'une extrémité dudit élément formant piston (52) lorsque ledit pointeau (1) est dans la position de levée intermédiaire, et en ce que ledit second orifice (24) communique avec la chambre (31) de soupape par un orifice formé dans le fond de la
10 chambre (31) de soupape, en regard de l'élément de soupape de ladite soupape de commande (3).

15 4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une chambre d'amplification (53) de course d'actionneur servant à amplifier de manière hydraulique la course dudit actionneur (51) afin de produire une course d'un piston (54) relié à l'élément de soupape, laquelle course est supérieure à la course dudit actionneur (51), et un amortisseur (8) disposé dans ladite chambre d'amplification (53) de course d'actionneur afin d'absorber les vibrations du piston (54).

20 5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément (52) de piston fait corps avec ledit pointeau (1).

25 6. Injecteur de carburant, comprenant :
un pointeau (1) servant à ouvrir un trou de pulvérisation (11) pour pulvériser du carburant ;
une chambre de commande (2) aboutissant à un passage (102) de carburant à haute pression pour y produire une pression hydraulique poussant ledit pointeau (1) dans une direction dans laquelle le trou de pulvérisation (11) est fermé ;
30 une soupape de commande (3) comprenant une chambre (31) de soupape, un orifice (33) à basse pression établissant une communication entre la chambre (31) de soupape et un passage (104) de carburant à basse pression, et un élément de soupape établissant et supprimant de manière sélective la communication de fluide entre l'orifice (33) à basse pression et la chambre (31) de soupape ;

un premier orifice (22) établissant une communication entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et ladite chambre de commande (2) ;

5 un second orifice (24) établissant une communication entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et ladite chambre de commande (2) ;

10 un élément formant piston (52) se déplaçant à la suite de la levée dudit pointeau (1) pour supprimer la communication de fluide entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande (3) et ladite chambre de commande (2) par l'intermédiaire dudit premier orifice (22); et

un actionneur (51) excité pour déplacer l'élément de soupape de ladite soupape de commande (3) afin d'établir une communication de fluide entre l'orifice (33) à basse pression et ladite chambre de commande (2) dans un premier mode ou un second mode, le premier mode étant établi en excitant ledit actionneur (51) par application d'un premier signal servant à déplacer l'élément formant soupape pour fermer ledit second orifice (24) tout en établissant la communication de fluide entre ladite chambre de commande (2) et l'orifice (33) à basse pression par l'intermédiaire du premier orifice (22) afin de réduire la pression hydraulique dans ladite chambre de commande (2) pour déclencher la levée dudit pointeau (1) à aiguille et le mouvement dudit élément formant piston (52) de façon que la pression hydraulique à l'intérieur de ladite chambre de commande (2) soit maintenue à un premier niveau auquel ledit pointeau (1) est maintenu dans la position de levée intermédiaire préalablement choisie lorsque ledit élément formant piston (52) supprime dans une certaine mesure la communication de fluide entre la chambre (31) de soupape de ladite soupape de commande et ladite chambre de commande (2) par l'intermédiaire dudit premier orifice (22), le second mode étant établi après le premier mode en excitant ledit actionneur (51) par un second signal pour retenir l'élément de soupape afin d'établir la communication de fluide entre ladite chambre de commande (2) et l'orifice (33) à basse pression par l'intermédiaire du second orifice (24) tout en supprimant la communication de fluide entre ladite chambre de commande (2) et l'orifice (33) à basse pression par l'intermédiaire dudit premier orifice (22) pour réduire la pression hydraulique, dans ladite chambre de commande (2), à un seconde niveau inférieur au premier niveau pour lever ledit pointeau (1) jusqu'à une position de levée maximale.

35

7. Injecteur de carburant selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit élément formant piston (52) fait corps avec ledit pointeau (1).

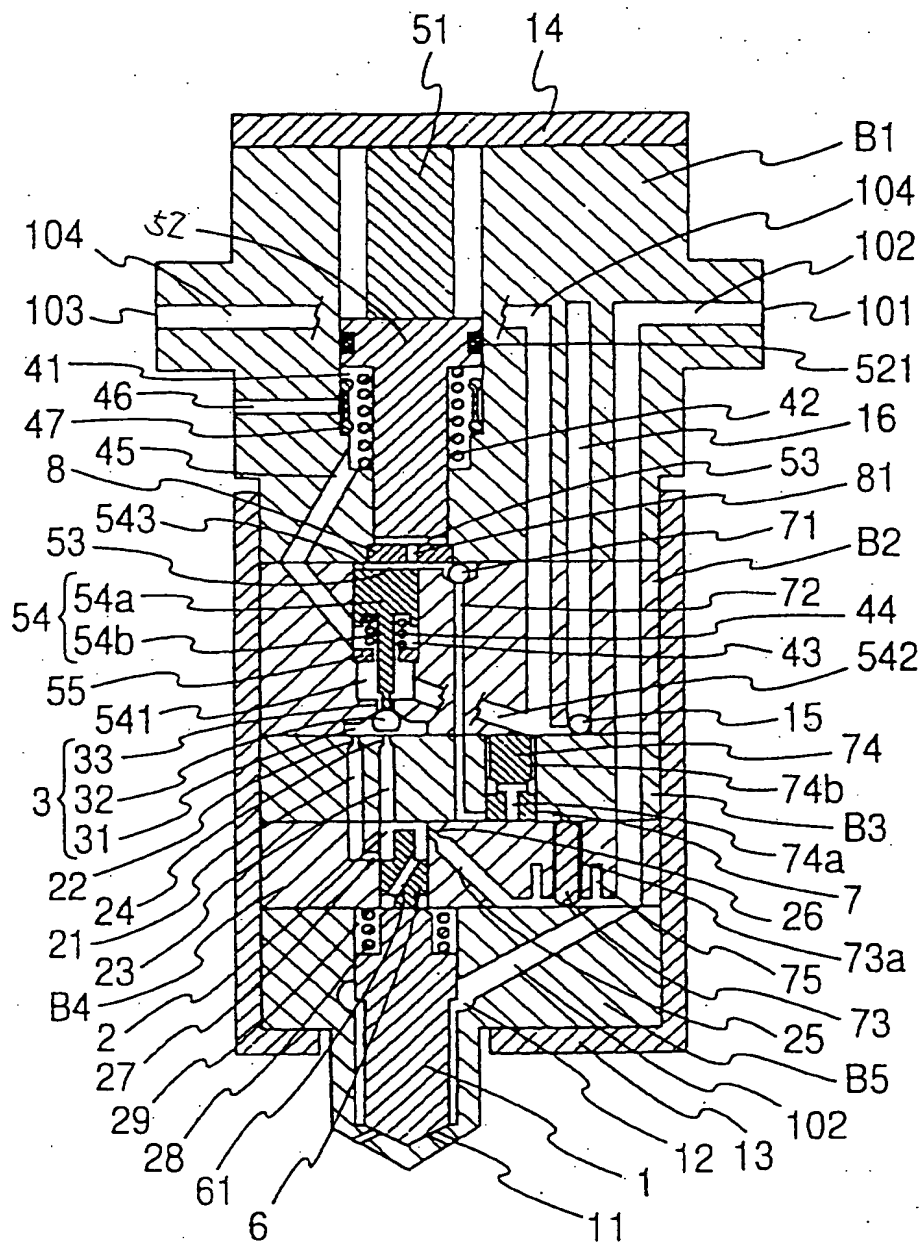
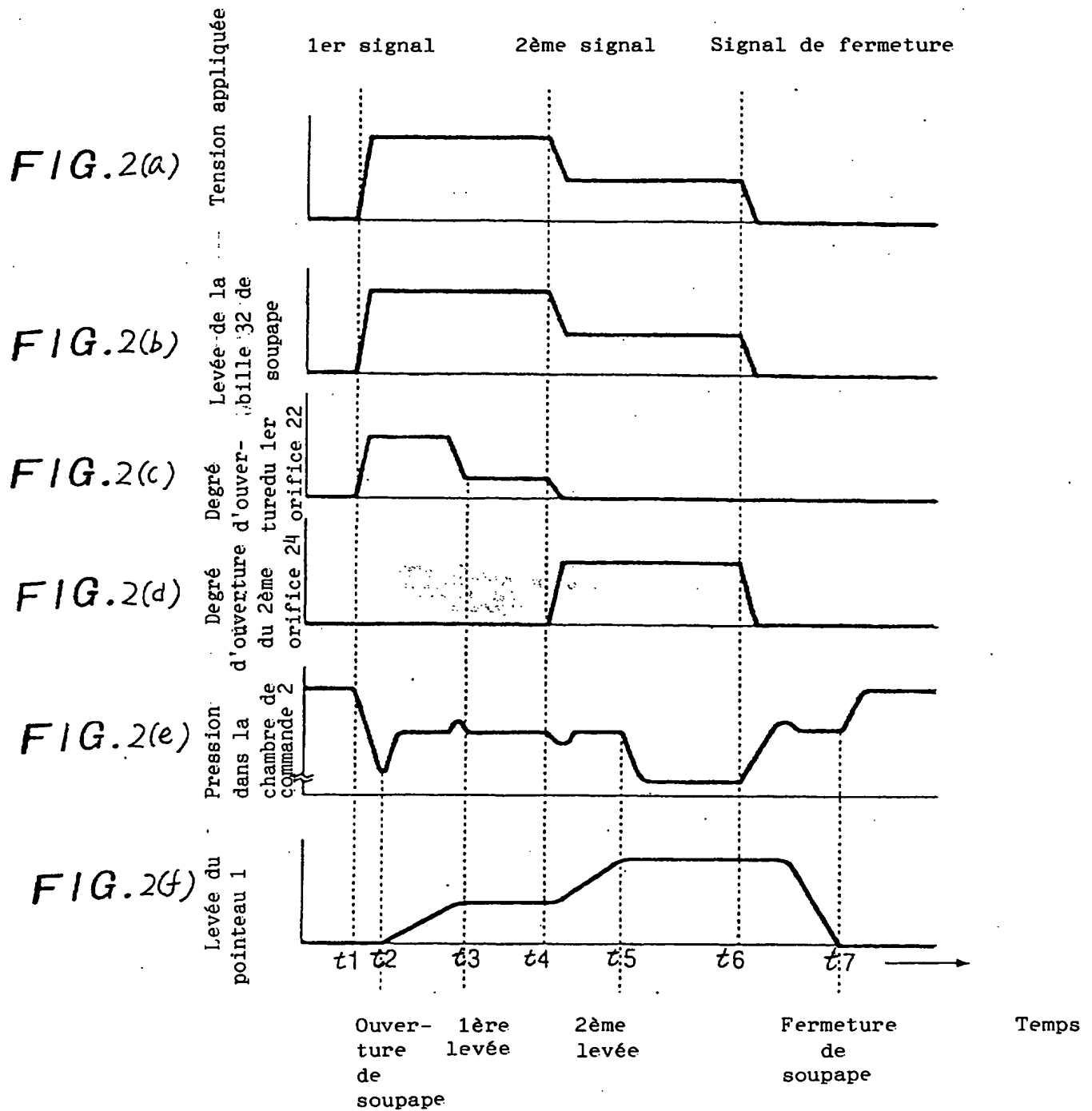


FIG. 1



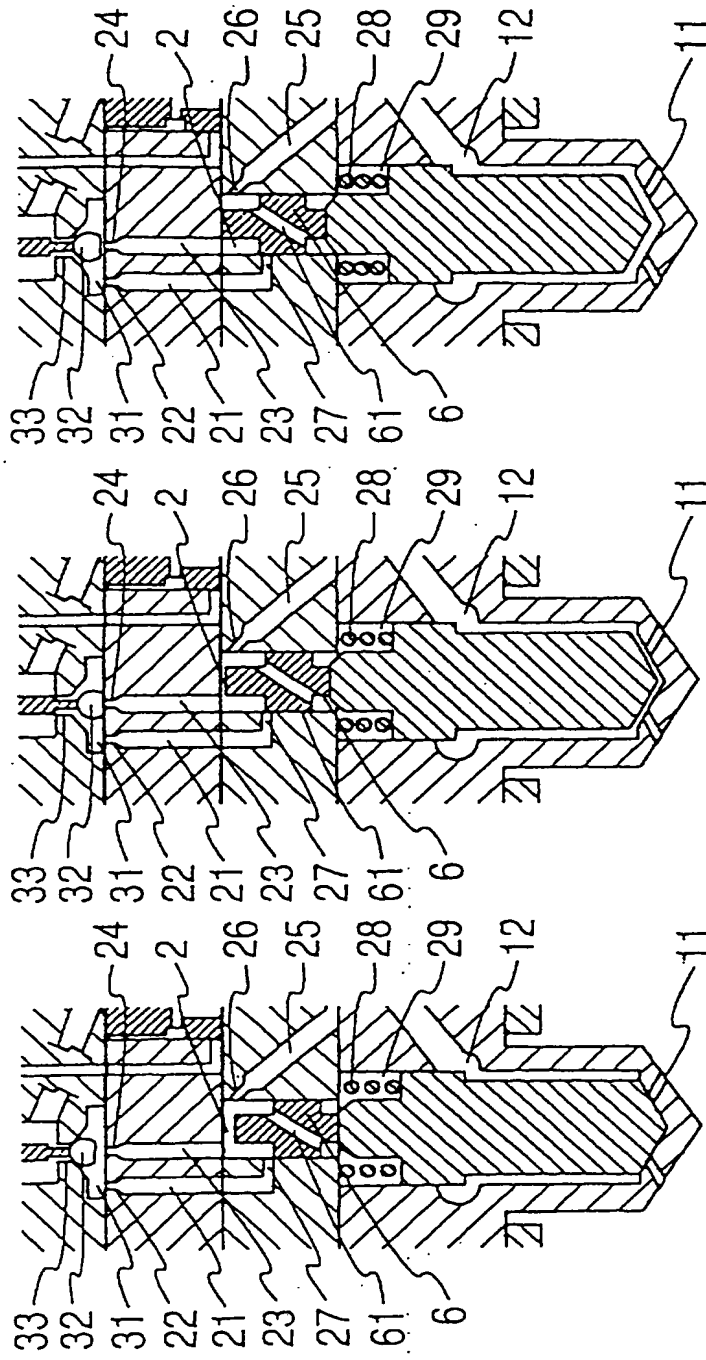


FIG. 3(a)

FIG. 3(b)

FIG. 3(c)

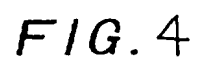


FIG. 4